



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

计算机网络基础

石 鉴 肖观浜

(第2版)



高等教育出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

计算机网络基础

石 鉴 肖观浜

(第2版)

内容提要

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本书结合高等学校管理科学与工程类专业特点和要求,从认知、基本原理、建设与管理,以及安全与防护这4个方面对计算机网络及其应用进行了介绍。全书共分9章,主要内容包括网络认知、计算机与操作系统、计算机网络、应用层、传输层、网络层、数据链路层与物理层、网络建设与管理、网络安全与防护。本书采用自顶向下的方法,内容深入浅出,实用性强。

本书可作为高等学校管理科学与工程、信息管理与信息系统、电子商务等专业计算机网络课程教材,也可供从事计算机网络建设与管理的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础/石鉴,肖观浜主编.--2版.--
北京:高等教育出版社,2018.10
ISBN 978-7-04-050297-8

I. ①计… II. ①石… ②肖… III. ①计算机网络-
高等学校-教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第171035号

Jisuanji Wangluo Jichu

策划编辑 刘 艳	责任编辑 刘 艳	封面设计 于文燕	版式设计 童 丹
插图绘制 于 博	责任校对 吕红颖	责任印制 赵义民	

出版发行 高等教育出版社	网 址 http://www.hep.edu.cn
社 址 北京市西城区德外大街4号	http://www.hep.com.cn
邮政编码 100120	网上订购 http://www.hepmall.com.cn
印 刷 北京中科印刷有限公司	http://www.hepmall.com
开 本 787mm×1092mm 1/16	http://www.hepmall.cn
印 张 20	版 次 2006年4月第1版
字 数 460千字	2018年10月第2版
购书热线 010-58581118	印 次 2018年10月第1次印刷
咨询电话 400-810-0598	定 价 39.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 50297-00

计算机网络 基础

(第2版)

石鉴 肖观浜

- 1 通过计算机访问<http://abook.hep.com.cn/1858258>, 或用手机扫描二维码, 下载并安装 Abook 应用。
- 2 注册并登录, 进入“我的课程”。
- 3 输入封底数字课程账号(20位密码, 刮开涂层可见), 或通过 Abook 应用扫描封底数字课程账号二维码, 完成课程绑定。
- 4 单击“进入课程”按钮, 开始本数字课程的学习。



① 重要通知

计算机网络基础(第2版)

本数字课程与《计算机网络基础(第2版)》纸质教材一体化设计, 配套使用, 内容涵盖电子教案、课程实验等辅助教学资源, 丰富了知识的呈现形式, 拓展了教材内容; 在提升课程教学效果的同时, 为学生学习提供思维与探索的空间。

用户名: _____ 密码: _____ 验证码: _____ [忘记密码?](#) ☐ 注册 ☐ 记住我(30天内免登录)

课程绑定后一年为数字课程使用有效期。受硬件限制, 部分内容无法在
手机端显示, 请按提示通过计算机访问学习。

如有使用问题, 请发邮件至abook@hep.com.cn。



扫描二维码
下载 Abook 应用

<http://abook.hep.com.cn/1858258>

前 言

计算机网络是计算机科学与工程领域中发展最迅速、应用最广泛的分支，是计算机技术与通信技术相互渗透、密切结合的交叉学科。经过数十年的发展，计算机网络已经形成了比较完善的体系，并随着计算机技术和通信技术的持续革新而不断进化，其技术发展也日新月异。从应用的角度来看，计算机网络已经渗透到人们社会生活的各个层面，无论是政府管理、商务合作、工业生产、科学研究，还是人们的衣食住行、医疗、学习、工作、娱乐，都难以离开网络的支撑。可以说，计算机网络已经成为人类社会的一个重要支撑要素。

计算机网络课程是高等学校管理科学与工程类专业的主干课程之一，如何在计算机网络飞速发展、相关技术快速更新的背景下，结合专业特点编写具有专业特色、合乎专业需求的教材是迫切需要解决的问题。本书就是在这一背景下编写而成的。2006年，作为当时教育部高等学校管理科学与工程类学科教学指导委员会组织编写的“计算机网络基础”教学大纲执笔人，作者依据该大纲编写了本书第1版。这本书是高等学校管理科学与工程类专业计算机网络课程的推荐教材，并被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书第1版出版至今已有10余年。在这10余年中，计算机技术、通信技术、计算机网络技术及其应用发生了天翻地覆的变化。为此，抓住计算机网络的核心脉络体系和一般方法论，紧跟技术前沿对第1版进行修订显得尤为重要。在修订过程中，我们保留了第1版的编写原则，即结合管理学科人才培养的特点，不同于计算机类专业计算机网络课程对技术原理的侧重，做到技术与商业应用相结合，使学生既能从战略全局和管理层面把握计算机网络的定位和价值，又能在掌握计算机网络原理的基础上，具备一定的网络系统建设和管理能力。为此，本书以培养学生的实际应用能力为目标，从认知、基本原理、建设与管理以及安全与防护这4个方面对计算机网络及其应用进行了介绍。

在使用本书进行计算机网络课程教学的过程中，应该遵循基本原理和实际应用并重的原则，建议讲授这两部分内容的课时各占总课时的一半，具体可以根据各学校的教学和实验条件进行相应的调整。

本书共分为9章。第1章从“网络”的一般性概念和特性切入，结合典型的互联网应用，介绍计算机网络的组成和相关概念，帮助学生形成对网络的整体认知。第2章着重介绍计算机网络的主要节点——计算机的相关知识，包括计算机的组成、分层体系结构和发展历程，为后续学习计算机网络原理做好铺垫。第3章从距离人们生活最近的上网方式入手，介绍计算机网络结构和连接方式，以及计算机网络的分类、发展历史等，并初步讨论了网络通信分层、OSI模型、TCP/IP协议族的相关知识。第4章至第7章按照常用的TCP/IP五层结构顺序，从用户最熟悉的应用层开始，依次向下介绍传输层、网络层、数据链路层和物理层。学生可以在学习

各层基本原理、工作方式的基础上结合部分协议实例，掌握计算机网络分层结构的相关知识。第8章主要介绍如何建设符合用户需要的网络系统，并通过一定的规则、方法对网络系统进行管理，以保障网络系统正常运行。第9章介绍网络安全的含义、网络安全问题的产生原因，以及常见的网络安全技术。本书每节后面都列有相应的思考题，并且在与本书配套的数字课程中给出课程实验、电子教案等资源。

本书由石鉴和肖观浜任主编，魏超、李明、章玉君、陈灿等同学参与了本书的资料收集、整理和校对工作。在本书编写过程中，作者参考了不少文献资料，在此对这些文献资料的作者表示感谢！

由于作者水平所限，错误与不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

作 者

2018年5月30日于南开大学

目 录

第1章 网络认知	1	2.2.4 主流现代操作系统	58
1.1 网络的思想与价值	1	思考题	61
1.1.1 网络的特性	2	2.3 计算机与操作系统的发展趋势	62
1.1.2 全新的网络：互联网	4	思考题	64
思考题	7	第3章 计算机网络	65
1.2 几种典型的互联网应用	7	3.1 网络边缘	65
1.2.1 搜索引擎	7	3.1.1 住宅接入	67
1.2.2 在线购物	12	3.1.2 以太网接入	69
1.2.3 即时通信	16	3.1.3 广域网无线接入	70
思考题	18	思考题	71
1.3 服务与协议	18	3.2 网络核心	71
1.3.1 服务的规范化：协议	19	3.2.1 因特网的网络结构	71
1.3.2 服务分层思想	20	3.2.2 数据传输方式	73
1.3.3 计算机网络中的分层结构	23	思考题	76
思考题	23	3.3 计算机网络的分类	77
1.4 计算机网络初探：目标与组成	23	思考题	79
1.4.1 计算机网络的目标	24	3.4 计算机网络的发展历史	80
1.4.2 计算机网络的组成	24	3.4.1 第一代计算机网络：面向终端的 计算机网络	80
思考题	27	3.4.2 第二代计算机网络：分组交换式 的计算机网络	80
第2章 计算机与操作系统	28	3.4.3 第三代计算机网络：标准化的 计算机网络	81
2.1 计算机概述	28	3.4.4 第四代计算机网络：国际化的 计算机网络	83
2.1.1 计算机的组成	29	3.4.5 下一代计算机网络	83
2.1.2 计算机分层体系结构	39	思考题	84
2.1.3 计算机发展历史	45	3.5 网络通信分层实现方案： OSI 模型与 TCP/IP 协议族	84
2.1.4 计算机的分类	46	3.5.1 OSI 模型	84
思考题	48	3.5.2 TCP/IP 协议族	89
2.2 计算机操作系统	48		
2.2.1 操作系统的组成	49		
2.2.2 发展历史	54		
2.2.3 操作系统的分类	56		

思考题	92	第6章 网络层	154
第4章 应用层	93	6.1 概述	154
4.1 应用层概述	93	6.1.1 提供服务	154
4.1.1 应用层服务	93	6.1.2 网络层的功能	155
4.1.2 应用程序的网络结构	94	6.1.3 分组交换	158
4.1.3 进程通信	95	思考题	161
4.1.4 应用层协议	96	6.2 网络层协议	161
思考题	96	6.2.1 IP 协议	161
4.2 应用层协议实例	97	6.2.2 ICMP 协议	170
4.2.1 DNS 协议	97	6.2.3 RSVP 协议	173
4.2.2 FTP 协议	102	6.2.4 MPLS 协议	173
4.2.3 Web 服务和 HTTP 协议	104	思考题	174
4.2.4 电子邮件	115	6.3 IP 地址	174
4.2.5 BitTorrent 协议	118	6.3.1 地址空间与结构	174
思考题	121	6.3.2 分类寻址	175
第5章 传输层	122	6.3.3 无类寻址	177
5.1 概述	122	6.3.4 NAT 协议	182
5.1.1 提供服务	122	6.3.5 DHCP 协议	183
5.1.2 传输层功能的实现	123	6.3.6 移动 IP 协议	184
5.1.3 无连接和面向连接服务	128	思考题	185
思考题	130	6.4 路由算法与路由协议	186
5.2 UDP 协议	130	6.4.1 距离矢量路由算法与 RIP 协议	187
5.2.1 UDP 协议概述	130	6.4.2 链路状态路由算法与 OSPF 协议	189
5.2.2 用户数据报首部	131	思考题	193
5.2.3 UDP 服务	131	6.5 路由器	193
5.2.4 UDP 协议的应用	134	6.5.1 路由器的功能	193
思考题	135	6.5.2 多协议路由器	194
5.3 TCP 协议	135	6.5.3 传送数据报	195
5.3.1 概述	135	6.5.4 因特网路由器	196
5.3.2 TCP 报文段首部	136	思考题	197
5.3.3 TCP 服务	139	第7章 数据链路层与物理层	198
5.3.4 TCP 协议的应用	152	7.1 数据链路层	198
思考题	153	7.1.1 概述	199
		7.1.2 数据链路层协议	205

7.1.3 设备	209	8.2.5 测试和验收	260
思考题	212	思考题	261
7.2 物理层	212	8.3 网络管理	261
7.2.1 概述	212	8.3.1 网络管理的客观需求	261
7.2.2 数据通信基础	213	8.3.2 网络管理概述	261
7.2.3 传输媒体、接口与设备	217	8.3.3 网络管理模型	264
7.2.4 碰撞域和广播域	222	8.3.4 基于简单网络管理协议的网络 管理系统	267
思考题	226	思考题	273
7.3 网络接口层的典型技术方案	226	第9章 网络安全与防护	274
7.3.1 以太网	226	9.1 网络安全概述	274
7.3.2 无线局域网: WLAN 与 IEEE 802.11	229	9.1.1 网络安全的含义	274
思考题	230	9.1.2 网络安全问题产生的原因	275
7.4 网络接口层新技术	230	9.1.3 网络安全的组成要素	276
7.4.1 移动蜂窝网络	230	思考题	285
7.4.2 蓝牙	232	9.2 网络安全技术	285
7.4.3 射频识别与物联网	234	9.2.1 两种密钥算法	285
思考题	235	9.2.2 数据的完整性与认证	289
第8章 网络建设与管理	236	思考题	296
8.1 网络建设	237	9.3 网络安全应用	296
8.1.1 网络系统需求分析	237	9.3.1 安全电子邮件	297
8.1.2 网络系统设计	240	9.3.2 SSL 协议	298
思考题	250	9.3.3 IPsec 协议	300
8.2 网络系统设计与实施的 典型案例	250	9.3.4 防火墙和检测系统	301
8.2.1 需求分析	252	9.3.5 病毒防范	306
8.2.2 总体设计方案	253	9.3.6 网络备份与恢复	307
8.2.3 具体设计方案	254	思考题	308
8.2.4 施工	259	参考文献	309

随着手机应用程序（APP）、朋友圈、网页搜索、在线购物、网络流量、无线保真（Wi-Fi）等词汇的兴起，“网络”一词迅速普及，几乎尽人皆知。但是，公众对网络的认知多停留在这些与人们日常生活关系密切的词汇上。那么，“网络”到底是什么？它是如何运作的？“网络”创造了什么？它给现代人类生活带来了哪些改变？本书后面将逐步对这些问题展开讨论。

本章将先从网络的价值和思想切入，让读者对网络有一个整体认知；然后介绍几种典型的互联网应用的运行机制，使读者对互联网的运作面貌有一个感性的认识；最后介绍支撑互联网运行的计算机网络技术所涉及的基本要素和概念。

1.1 网络的思想与价值

本章开篇提到的公众所认知的“网络”主要是指计算机互联网络，也就是本书的主角；而具有普遍意义的“网络”指的是由诸多个体及它们之间的相互连接所组成的网状结构。对于网络的研究，得益于图论和拓扑学等应用数学的发展。例如，哥尼斯堡七桥问题、四色问题^①等都促进了网络科学相关概念和理论的提出和发展。其中，哥尼斯堡七桥问题通过将每块陆地作为网络节点，将每座桥作为两个节点间的直接连接，得到一个网络图，从而将该问题抽象为如何遍历一个网络图的问题，如图 1.1 所示。

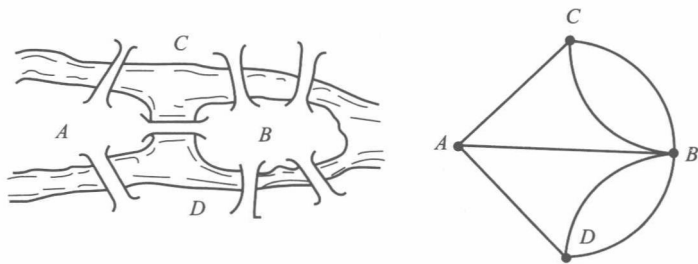


图 1.1 哥尼斯堡七桥问题——网络图抽象

^① 即：证明任意一幅地图都可以用 4 种颜色着色，使得地图上有共同边界的国家版图都着不同的颜色。

1.1.1 网络的特性

对于一个一般性的网络，可以将组成它的个体称为网络的节点，节点之间不是绝对的主次关系，而是相对平等的点到点关系（由它们之前的直接或间接连接确定）。现实生活中存在各种形式的网络，除了计算机网络外，还包括人际关系网络、交通网络等。可以发现，网络的价值来源于网络中个体之间发生的连接（直接连接和间接连接）：因为连接的存在，人们可以与目标个体进行信息交流、物质交换、价值交换，从而实现价值的流动和增值。我们可以粗略地将一个有价值的网络需要达成的目标描述为：实现网络中各节点之间更多、更短、更可靠的连接，从而使各节点之间可以用更低的经济和时间成本实现更加充分和有效的信息沟通、资源共享等目标。

网络节点间相对平等的关系，使得网络天然具备以下特性。

1. 每个节点都是重要的，而每个节点又都是不重要的

离开了所有节点网络将不复存在，或不再是原来的那个网络——因此每个节点都是重要的；从网络中的一个节点到达另一个节点，可以通过一个网络中所有连接提供的路径组合来实现，因此在一个充分连接的网络中，离开了任意一个节点，其他节点之间仍然可以相互到达，于是每个节点又都是不重要的。这一特性使得网络整体的连接可达性不完全依赖网络中的单个节点。

如果将网络形象地展示出来，就可以看到相互交织、错综复杂的网状图，如图 1.2 所示，网络中的连接纵横交错，在一个真实网络中从源节点 *A* 到目的节点 *B* 的连接路径可以说有无限种。首先，从节点 *A* 到节点 *B* 可以选择 $X \rightarrow Y \rightarrow Z$ 这条连接路径，此时节点 *X*、*Y*、*Z* 都是这条连接路径上必不可少的关键节点，缺少任何一个节点这个连接就会失效；但是与此同时，节点 *X*、*Y*、*Z* 又都是不重要的，因为网络赋予人们更多的连接选择，缺少任何一个节点，都可以寻找到替代的连接路径，最终实现节点 *A* 和节点 *B* 的有效连接。

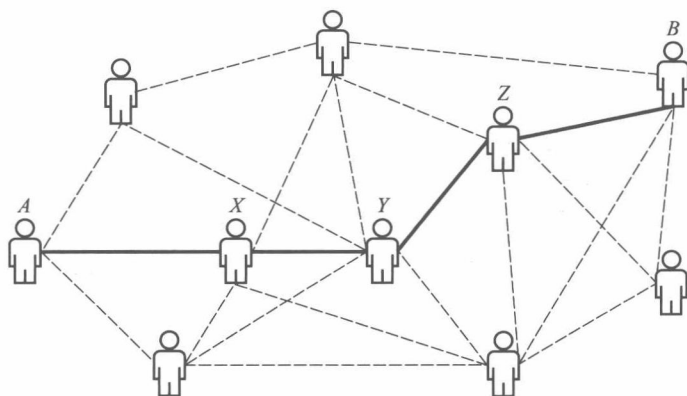


图 1.2 网状图

在与网状图形成鲜明对比的树状图（如图 1.3 所示）中，从源节点 A 到目的节点 B 的连接路径有且只有一条，要实现节点 A 和节点 B 的连接，只能通过节点 X、Y、Z，此时节点 X、Y、Z 都是必不可少的，缺少其中任何一个节点，此连接都会失效，并且没有可以替代的连接路径。因此在树状结构中，每个节点都是重要的且必不可少的。

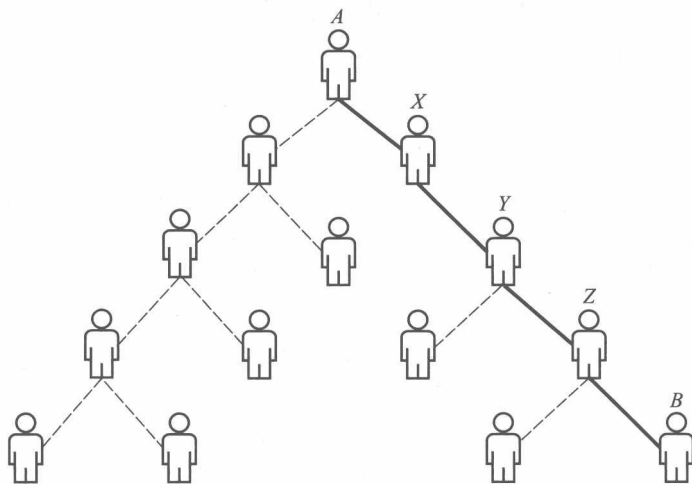


图 1.3 树状图

美国工程师巴兰的相关理论研究对互联网的形成和发展功不可没。巴兰最初尝试组建一个在核战争极端条件下仍能可靠运行的通信系统，而他发明的一些基础网络技术构成了当今互联网的基础。巴兰设计的系统将通信信息转化成很小的信息单元，然后再利用通信网络中的“节点”传输这些信息单元，如果其中某个节点损坏，则能够立即通过网络中的其他节点实现连接路径替代。巴兰于 1964 年发表了关于该通信系统的学术论文，题目为“分布式通信系统”。数年之后，该论文又成为美国国防部 ARPANET 项目的理论基础，而 ARPANET 的相关实践和研究，又最终催生了现代意义上的互联网——因特网（Internet），这段历史将在第 3 章中讲述。可以看到，在巴兰设计的网络中，正是节点之间对等、可替代的关系和充分的连接使得网络整体的可靠性得到了保证。

2. 每个新加入的网络节点，都会让网络中原有节点和网络整体的能力、价值发生相应的改变

新加入的节点在向网络引入新的连接对象的同时也带来了新的连接，这些新的连接为网络中的原有节点创造了更多的连接路径，从而使得网络整体的价值发生了改变，这一特性称为网络的外部性。网络通过节点的增加实现扩张，每一个新加入的节点都会让已有的节点和网络的能量得到一定的增强，网络外部性的存在使得“所有的你都让我变得更强大，所有的我都让你

变得更加有效”^①。

作为实例，著名的六度分离理论描述了一个拥有充分连接的人际网络（如图 1.4 所示）中，每个节点所贡献的直接连接都会带来网络价值的提升，从而使得任意节点之间都可以通过很少的中间关系实现连接这一特性：一个人和任何一个陌生人之间所间隔的人不会超过 5 个；也就是说，一个人最多通过 5 个人就能够认识任何一个陌生人。

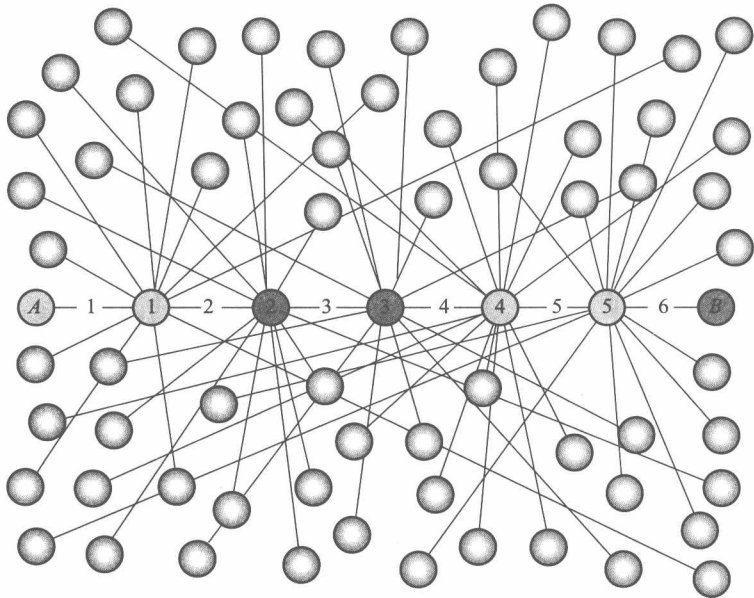


图 1.4 六度分离理论

1.1.2 全新的网络：互联网

当今，“互联网”已经成为“网络”一词的代表，它继承并极大地发展了网络的各种特性和思想。

在互联网上，所有接入网络的“节点”（包括使用互联网的任何人、企业或组织）通过计算机网络技术相互连接。与传统的网络相比，借助计算机网络技术，互联网的各个节点之间实现连接的经济和时间成本大大降低，各个节点连接的效率、路径数量和连接频次大大提升。互联网充分打破了时空区隔，极大地消除了信息的不对称性^②，使人类社会网络中原有的、处于特权地位的中心被解构了：网络中原本的关键节点变得可被替代，原本的边缘节点能够更加充

^① 此为网络的正外部性特征，关于网络的负外部性本书暂不作讨论。
^② 信息的不对称性，指的是不同的个体/组织对同一信息、知识的掌握情况在知晓程度、获得时间等方面的差异，即自己知道但是他人不知道，或者自己先知道他人后知道。

分有效地发挥自身的作用和价值，从而一个普通的个体与一个有影响的机构划时代地具有平等的地位。这种“平等”表现为：每个节点都拥有相似的获取连接和实现节点间交互的能力；任何低效、无效的节点都终将被其他节点所替代，而与节点本身的规模和体量无关；同时，在节点不断的替代更迭中，互联网所有节点的整体效率、能力得到进一步提升。

在社会生产生活中，人们经常需要与各种各样的主体，如企业、政府、亲朋好友等产生连接，而只要这些主体接入互联网，成为网络中的一个个节点，它们在网络中就具有相对平等的地位，每一个新加入的节点都让网络的能力变得更强，不同节点的连接组合就形成了不同类型的互联网应用，为人们的生产生活提供更便捷、低廉、优质的产品和服务。

下面以现实生活中用户与企业的交互场景为例。人们通常需要与各种企业进行商品交易、咨询、沟通等交互活动，以往这些交互活动必须由双方在约定的地点和时间共同完成；而借助互联网，用户与企业通过连接到互联网的各种终端设备就可以完成这些交互活动，而不需要指定具体的地点和时间来进行这些交互活动，这就极大地提高了交互的效率，降低了交互的成本。

接入网络的企业将自己的商品、服务信息发布到互联网上供用户浏览，用户将自己的需求信息上传到互联网上，无论是企业还是用户，均可以检索、浏览或下载自己所需要的、存在于互联网中的资源。当互联网上由普通用户、企业发布的各类信息达到一定的规模时，接入互联网的各类节点主体就可以根据自己的能力和意愿在互联网上进行检索和浏览，从而实现供需双方的匹配和沟通，完成交流和交易活动，这一流程可以用图 1.5 表示，而人们所熟悉的“电子商务”所实现和执行的正是这一过程。

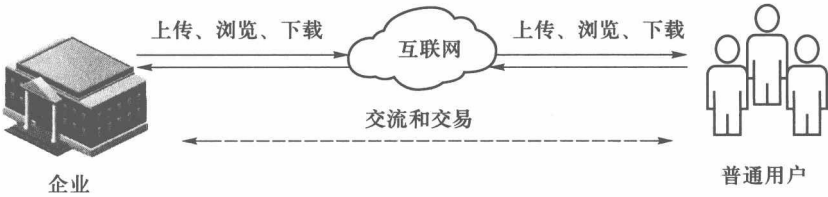


图 1.5 互联网上用户和企业间的交流和交易活动

那么互联网各节点间是如何实现这些连接的？人们上传的信息存放在哪里？信息又是如何被上传和下载的？互联网还能提供什么样的服务？要回答这些问题，需要引入本书的主角——计算机网络。

前面曾经提到互联网节点其实是逻辑上的网络节点，因为在互联网中，这些作为节点的个体或组织之间并不直接进行接触和交互，也不存在直接的、可见的交互途径，这些节点是通过网络终端设备接入网络链路实现彼此之间的连接的。可以把互联网分成两个层次来观察：上层是人们能够见到的、易于理解的由互联网用户、企业等主体组成的逻辑上的网络关系结构；下层则是由计算机网络设备、通信链路等组成的、物理上存在的计算机网络，也就是说，计算机网络提供了互联网节点间交互的物理基础和实现途径。因此，可以将上层的互联网用户、企业

等主体称为互联网的逻辑节点，将物理上建立和实现连接的计算机网络设备称为物理节点。

如图 1.6 所示，互联网的物理基础是由许多服务器、交换机、工作站、路由器等设备构成的计算机网络，这些设备利用计算机网络技术相互连接，共同协作，为用户、企业等逻辑节点建立交互通道，从而实现互联网服务。人们通过建立的网络链路进行信息的上传、下载、浏览等，从而完成数据资源的交换和传输。在互联网中服务器对人们的需求进行回应，数据库中存储有大量的数据，用户的每一个需求被满足，每一条指令被执行，都是互联网中各个物理节点相互协作的结果，而这些物理节点最终依靠因特网服务提供者（Internet service provider，ISP）建立的主干网实现网络接入和相互连接。

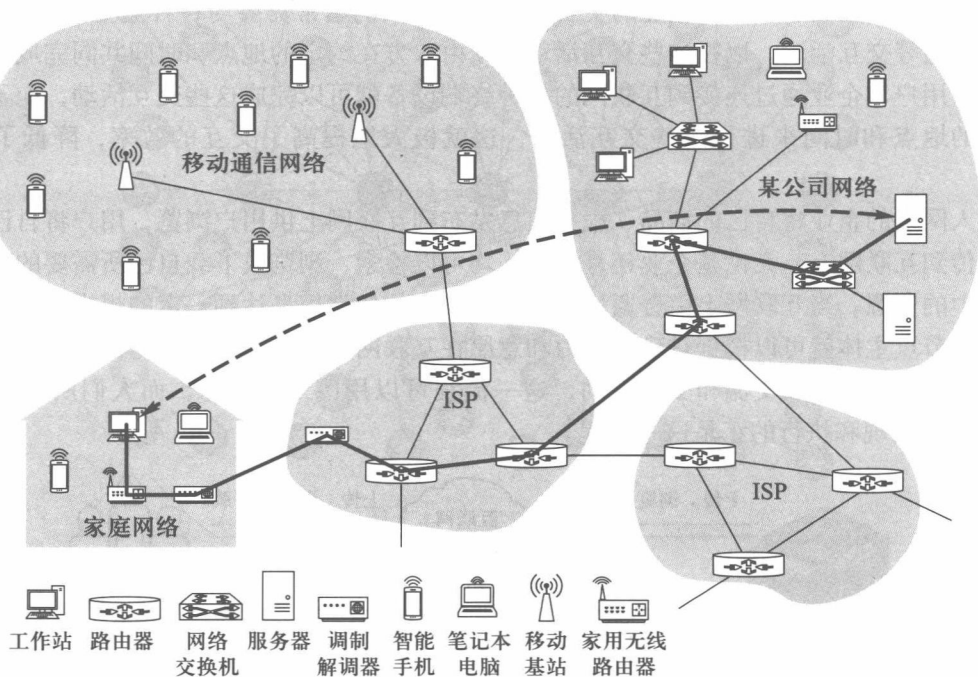


图 1.6 互联网的物理基础——计算机网络

ISP 通常被人们称为“运营商”，它们是互联网物理基础设施的建设者。同时，又因为 ISP 的主要业务是提供各种互联网接入服务，如光纤宽带、ISDN 数字专线、ADSL 拨号等，所以它们实际上是“宽带运营商”。它们在一定的地理区域（可能是园区、城市、国家甚至全球范围）内铺设网络通信主干链路，部署主干路由器、交换机、线缆及其他网络数据链路设备，向普通用户、企业用户提供接入网络的服务，并与其他运营商相互连接，从而实现全球互联的目标，形成了现在的“互联网”。根据铺设网络的规模和运营的范围，可以把运营商划分为顶级/一级运营商、区域/二级运营商、下层接入运营商等，它们主要通过向接受接入网络服务的用户收费，以及与

其他相互连接的运营商结算流量费用实现盈利。

在我国，由于传统电话网络（包括固定电话及移动通信网）的运营商均提供宽带接入服务，因此没有严格区分运营商、电信运营商、宽带运营商等概念。我国专门提供宽带接入服务的运营商有赛尔网络（建设并运营中国教育和科研计算机网，主要为高校、科研机构提供网络接入服务），以及长城宽带（租用联通、电信等一级运营商的主干网络提供宽带接入服务，属于二级运营商）等。

关于运营商的具体知识将在后续章节中进一步学习。

进入信息时代，互联网快速迭代的发展方式使人类社会获得了空前的进步，人们的生活质量得到了前所未有的提高。人们可以快捷地获取海量的知识信息，足不出户购买到物美价廉的商品，随时随地与他人即时交流和沟通。这些由其他互联网节点通过计算机网络提供的服务为用户创造的价值毋庸置疑，但是同样作为互联网节点，普通用户也应当充分掌握计算机网络技术，以及网络的特性和规律，为其他互联网节点提供服务，成为互联网中能够创造价值的重要节点。

本章后续的几节将介绍互联网中由不同节点相互连接、组合形成的典型互联网应用，以及计算机网络的服务与协议、目标与组成。

思考题



1. 网络的价值体现在哪些方面？
2. 现实生活中还有哪些常见的“网络”？它们发挥了什么样的作用？
3. 身处各种各样的“网络”中，为获取更大的价值和影响力，我们能做些什么？
4. 与各种传统的网络相比，互联网带来的最大变化是什么？

1.2 几种典型的互联网应用

以互联网为载体，由其中的不同节点相互连接和组合形成了不同的互联网应用，如电子商务、电子政务等。本节将介绍几种典型的互联网应用，使读者了解它们是如何通过计算机网络向人们提供服务的，以及提供这些服务的企业是如何实现赢利的。

1.2.1 搜索引擎

在介绍搜索引擎之前，下面先对传统条件和互联网条件下知识信息的存储、查找和获取方式做一个对比。

当前人们在需要查阅文献、资料时一般会在搜索引擎的搜索框中输入相应的关键词,这样就会即刻得到大量的搜索结果,并能够以较低的成本得到所需信息的详细内容。而在20世纪八九十年代乃至更早的时候,权威、全面的文献及图书等资料仅保存在图书馆等机构中,人们要查找资料,只能亲自前往藏馆,在记录有简略信息的海量卡片目录中手工查找所需资料对应的卡片,再根据卡片找到资料原本,然后进行复印,整个过程繁复,而且会花费大量的时间,影响了知识的获取和传播,这无疑不利于科研工作的开展。

在互联网出现并普及之前的漫长岁月里,人们将知识信息以书籍、胶片等档案的形式存储起来,并且因档案的归属权不同,这种存储往往是分散的、无序的,查找、获取知识信息的难度极高,使知识信息难以传播;逐渐地,人们建立了档案/图书馆,将大量的书籍集中起来存放,并为它们建立分类目录、索引文摘及各类查找辅助工具等,这使得查找知识信息的效率得到了提高,知识的传播面也更广,但是这一阶段查找信息仍然是通过手工检索,而且图书馆存储知识信息的容量很有限,知识分散、信息孤岛的问题还是没有得到解决;再到后来,计算机的出现为知识信息的存储和查找带来了福音,各个图书馆利用计算机建立了图书资料管理系统,用户通过向图书资料管理系统输入查询条件,就可以快速、准确地从大量图书资料库中查找到所需要的信息,但是由于这种独立的图书资料管理系统没有互联,知识信息依然处于分散的孤岛状态,特定的知识信息只能从特定的图书馆资料管理系统中查到。

到了互联网时代,由于建立“连接”的成本急剧下降,以上问题基本得到解决。一方面,各个图书馆接入网络,这使图书资料管理系统具有远程服务能力,用户无须亲自前往各个图书馆,借助互联网就能以较低的代价登录这些图书馆的图书资料管理系统并获得所需的信息;另一方面,各个图书馆利用互联网,使彼此的图书资料库数据得以共享,用户也能够获得更全面的信息。最重要的变化是,在互联网的帮助下,图书馆以外的其他机构乃至个人,都有机会向他人传播自身存储或者新产生的知识信息,这种传播的具体形式包括电子公告牌系统(BBS)、网站、社交平台等。

于是人们发现,信息的来源极大丰富,信息的传播速度极大提升,这使人类社会发生了深刻的变化。但与此同时,人们所面临的问题也从“信息匮乏”变成了“信息爆炸”:如何从随手可及的海量信息中找到所需的内容成为新的挑战。在这种背景下,网络黄页^①、搜索引擎等应运而生。下面对搜索引擎做一介绍。

1. 工作流程

搜索引擎是一种利用特定的计算机程序根据一定的策略从互联网上搜集和抓取信息,并对信息进行组织和处理,以为用户提供信息检索服务的系统,它能够按照用户指定的检索条件,

^① 关于网络黄页这里不再详细介绍,它与过去的电话黄页、地址簿类似,将人们常用的网站及链接放在一起,方便用户直接点击访问。典型的网络黄页有早期的“3721网络实名”,以及现在仍然拥有较高用户数的“Hao123”等。